

Alejandro Medina • Salvador Zaragoza • José Antonio Pina • Luis Navarro.

EL BANCO DE GERMOPLASMA DE CÍTRICOS DEL IVIA: COLECCIÓN DE CAMPO

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Moncada, (Valencia.)

Los Bancos de Germoplasma son colecciones de material vegetal vivo orientadas al estudio de su comportamiento, a la conservación de material genético y a la preservación de la biodiversidad. Es evidente pues, que no son simples colecciones, donde el conservador o el visitante pueden contemplar o apreciar las diferencias entre los diferentes materiales. Los Bancos de Germoplasma, y especialmente los constituidos por plantas vivas, necesitan un medio adecuado, personal de mantenimiento y técnicos especialistas que estudien su comportamiento siguiendo un programa previsto y almacenen adecuadamente los datos obtenidos para poderlos recuperar y utilizar cuando se desee.

El material vegetal de los Bancos de Germoplasma es muy diverso, ya que puede estar formado por semillas, plantas vivas, partes de tejidos, callos, etc., y las formas de conservación varían según el material del que se trate: temperatura controlada en el caso de semillas o partes de tejidos y abrigos de cuarentena o plantación en campo en el caso de plantas vivas.

El Banco de Germoplasma de cítricos del IVIA está formado por 3 colecciones: dos de plantas vivas,

una en campo abierto y otra en abrigo de cuarentena, y la tercera en forma de callos, que se mantienen en condiciones de crioconservación. En este artículo, nos vamos a referir sólo a las plantas vivas que se conservan en la Colección de Campo.

Una característica de este Banco de Germoplasma de Cítricos es que todo el material se somete a procedimientos de saneamiento mediante microinjerto de ápices caulinares *in vitro*, y se mantiene libre de enfermedades transmisibles por injerto.

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTACIÓN

La Colección de Genotipos del Banco de Germoplasma del IVIA se halla situada en Moncada (Valencia) en un terreno franco arenoso, con un pH neutro-alcalino, pobre en materia orgánica y muy bajo contenido en carbonatos. Las condiciones climáticas no tienden a exaltar la precocidad en la maduración, pero pueden considerarse adecuadas para todo tipo de genotipos, siendo escaso el riesgo de helada.

En la actualidad se encuentran en el campo 423 genotipos o selecciones de material del género *Citrus* y otros géneros afines, tal como resumidamente se presenta en el cuadro 1. No obstante están

pendientes de plantación otros 83 genotipos, que están en proceso de saneamiento y que no se incorporarán al campo hasta que no haya finalizado. El listado completo de los genotipos se puede consultar en www.ivia.es. Su número se incrementa con el tiempo ya que continuamente se introduce material procedente de todo el mundo para su estudio. También, en algunos casos, se eliminan algunas variedades cuando se comprueba que son iguales a otras ya existentes, o carecen de interés comercial o científico.

El origen del material vegetal es diverso y proviene fundamentalmente de 5 procedencias:

a) Variedades antiguas cultivadas en España que por carecer de interés comercial podrían haber desaparecido, como por ejemplo Pajarita.

b) Variedades comerciales actuales como Clemenules.

c) Nuevas variedades de reciente aparición como limonero Bétera.

d) Variedades extranjeras de posible interés en España como Powell.

e) Especies silvestres de *Citrus* y géneros afines de interés ornamental o científico como *Severinia*.

Las plantas ocupan una superficie de 5,5 ha y están agrupadas por especies y por afinidades (satsumas, clementinas, naranjas navel, naranjas tardías etc.) para



Arbol de la variedad Cadenera



Vista general de la parcela del grupo de variedades Blancas

facilitar no sólo su cultivo sino también su estudio comparativo. Además, aquellas que se supone que pueden inducir la formación de semillas en otras como algunos híbridos, se han instalado todas juntas en una parcela aislada de las anteriores para dificultar la polinización cruzada.

Las variedades de naranjos, mandarinos, pomelos, pummelos y algunos híbridos están injertadas sobre patrones citrange, Troyer o Carrizo (*C. sinensis* (L.) Osb x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) o sobre mandarino Cleopatra (*C. reshni* Hort. ex Tan.), dado que son los patrones tolerantes a la tristeza más empleados en España. El número mínimo de plantas por genotipo es 3, aunque si se trata de variedades de alto interés comercial o científico asciende a 6. Los limoneros están injertados sobre naranjo amargo (*C. aurantium* L.) o sobre macrofila (*C. macrophylla* Wester) siendo 2 el número mínimo de plantas por genotipo. Otros géneros o especies se injertan sobre los patrones más adecuados o se implantan sobre sus propias raíces. Todo el material vegetal

está saneado por la técnica del microinjerto.

El marco de plantación es aproximadamente de 6 x 6 m, superior al normal de cultivo y suficiente para que las plantas vegeten libremente sin competir entre sí. El riego es localizado y el abonado se incorpora fraccionado en el agua. No se efectúan tratamientos hormo-

nales ni otras prácticas culturales específicas (rayado, aclareo, etc.) encaminadas a mejorar la producción o el tamaño del fruto, con el fin de que las plantas se desarrollen en condiciones naturales de cultivo.

La plantación se inició en 1982 y desde entonces se ha ido incrementando el número de plantas. Como consecuencia de ello, actual-

Cuadro 1 Material vegetal del género *Citrus* y otros afines, contenidos actualmente en la colección de campo del Banco de Germoplasma del IVIA

Nombre común	Nombre científico	Número
Naranjos amargos	<i>Citrus aurantium</i> L.	15
Limeros, Tipo Mejicano	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swing.	3
Tipo Bears	<i>Citrus latifolia</i> Tan.	3
Tipo dulce	<i>Citrus limettioides</i> Tan.	2
Clementinos	<i>Citrus clementina</i> Hort. ex Tan.	60
Mandarinos comunes	<i>Citrus deliciosa</i> Ten.	6
Tipo King	<i>Citrus nobilis</i> Lour.	2
Tipo Ponkan	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	5
Tipo Dancy	<i>Citrus tangerina</i> Hort. ex Tan.	2
Mandarinos híbridos		33
Limoneros	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	33
Pomelos	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	10
Pummelos	<i>Citrus grandis</i> (L.) Osb.	4
Pummelos híbridos		4
Satsumas	<i>Citrus unshiu</i> Marc.	22
Naranjos dulces comunes	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	46
Tipo Navel	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	48
Tipo Sanguinos	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	13
Tipo Sin acidez	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	2
Naranjos híbridos		1
Otros cítricos	<i>Citrus</i> spp.	40
Otros híbridos		30
Especies afines		39
TOTAL		423

Cuadro 2. Campos de la Base de datos del programa GERMO relativos a la planta.

VEGETACION

- 4.1.1 Método de propagación.
- 4.1.2 Patrón.
- 4.1.2.1 Compatibilidad.
- 4.1.2.2 Compatibilidad aparente.
- 4.1.3 Edad del árbol [Año].
- 4.1.4 Forma del árbol.
- 4.1.5 Hábito de crecimiento.
- 4.1.5.1 Vigor del árbol.
- 4.1.6 Altura copa[m].
- 4.1.6.1 Diámetro de copa [m].
- 4.1.6.2 Volumen de copa [m³].
- 4.1.7 Densidad de las ramas.
- 4.1.7.1 Flexibilidad de las ramas.
- 4.1.8 Superficie del tronco.
- 4.1.8.1 Color del tronco.
- 4.1.8.2 Yemas latentes.
- 4.1.9 Diámetro del injerto[cm].
- 4.1.9.1 Diámetro del patrón[cm].
- 4.1.10 Color de la brotación.
- 4.1.11 Superficie de la brotación.

HOJAS

- 4.2.1 Ciclo vegetativo.
- 4.2.2 Tipo de hoja.
- 4.2.3 Color haz.
- 4.2.3.1 Color haz.
- 4.2.3.2 Color envés.
- 4.2.4 Desarrollo del peciolo.
- 4.2.5-Desarrollo de las alas.
- 4.2.5.1 Articulación del peciolo.
- 4.2.6 Forma alas del peciolo.
- 4.2.6.1 Longitud del peciolo [mm].
- 4.2.6.2 Anchura alas [mm].
- 4.2.6.3 Vellosoidad del peciolo.
- 4.2.7 Forma del limbo.
- 4.2.7.1 Sección transversal.
- 4.2.7.2 Ondulación del limbo.
- 4.2.7.3 Textura del limbo.
- 4.2.7.4 Nerviación del limbo.
- 4.2.7.5 Vellosoidad del limbo.
- 4.2.8 Longitud del limbo[mm].
- 4.2.9 Anchura del limbo [mm].
- 4.2.9.1 Relación L/A.
- 4.2.9.2 Forma ángulo apical.
- 4.2.9.3 Ángulo apical [°].
- 4.2.9.4 Superficie foliar[cm²].
- 4.2.9.5 N° de estomas/cm².
- 4.2.9.6 Número de glándulas/cm².
- 4.2.9.7 Aroma del limbo.
- 4.2.10 Margen del limbo.
- 4.2.11 Presencia de espinas.
- 4.2.12 Longitud [mm].
- 4.2.13 Forma.
- 4.2.14 Cantidad.

FLORES

- 4.4.1 Situación flores.
- 4.4.2 Posición de las flores.
- 4.4.3 Tipo de inflorescencia.
- 4.4.4 N° de flores por inflorescencia.
- 4.4.5 Color botón.
- 4.4.6 Longitud pedúnculo [mm].
- 4.4.6.1 Número de sépalos.
- 4.4.6.2 Color sépalos.
- 4.4.7 Longitud botón [mm].
- 4.4.8 Color pétalos.
- 4.4.9 Longitud pétalos.
- 4.4.10 Anchura pétalos [mm].
- 4.4.10.1 Número de pétalos.
- 4.4.10.2 Relación L/A.
- 4.4.11 Número de estambres.
- 4.4.11.1 Tipo de estambres.
- 4.4.12 Longitud antera [mm].
- 4.4.12.1 Longitud filamento [mm].
- 4.4.12.2 Color anteras.
- 4.4.13 Forma ovario.
- 4.4.14 Desarrollo estilo.
- 4.4.15 Longitud estilo [mm].
- 4.4.16 Forma estigma.
- 4.4.17 Viabilidad polen.
- 4.4.18 Viabilidad polen (%).
- 4.4.19 Época floración.
- 4.4.20 Duración floración [días].
- 4.4.21 Regularidad floración.
- 4.4.22 Abundancia floración.
- 4.4.23 Floración secundaria.
- 4.4.24 Otras floraciones.

FRUTOS

- 4.5.1 Forma fruto.
- 4.5.1.1 Diámetro fruto [mm].
- 4.5.1.2 Altura fruto [mm].
- 4.5.1.3 Relación D/H.
- 4.5.1.4 Peso fruto [g].
- 4.5.1.5 Densidad del fruto.
- 4.5.2 Forma base fruto.
- 4.5.3 Forma apex fruto.
- 4.5.4 Color epicarpio.
- 4.5.4.1 Índice color corteza.
- 4.5.4.2 Uniformidad color corteza.
- 4.5.5 Espesor corteza [mm].
- 4.5.5.1 Porcentaje en peso corteza.
- 4.5.5.2 Espesor epicarpio [mm].
- 4.5.6 Superficie epicarpio.
- 4.5.7 Adherencia corteza.
- 4.5.8 Glándulas aceite.
- 4.5.8.1 Glándulas [cm²].
- 4.5.9 Cantidad aceite [ml/fruto].
- 4.5.9.1 Brix aceite [°].
- 4.5.10 Espesor mesocarpio [mm].

- 4.5.11 Color mesocarpio.
- 4.5.12 Presencia areola.
- 4.5.13 Diámetro areola [mm].
- 4.5.14 Desarrollo areola.
- 4.5.15 Cicatriz estilar.
- 4.5.16 Persistencia estilo.
- 4.5.17 Presencia navel.
- 4.5.18 Visibilidad navel.
- 4.5.19 Prominencia navel.
- 4.5.20 Diámetro navel [mm].
- 4.5.21 Ciclo productivo [días].
- 4.5.22 Época fructificación.
- 4.5.23 Principio fructificación.
- 4.5.24 Final fructificación.
- 4.5.25 Producción [kg/árbol].
- 4.5.26 Agarre árbol.
- 4.5.27 Comportamiento productivo.
- 4.5.28 Aceptación final.

GAJOS

- 4.6.1 Gajos / Fruto.
- 4.6.1.1 Peso endocarpio [g].
- 4.6.2 Adherencia gajos.
- 4.6.3 Dureza septas.
- 4.6.4 Eje central.
- 4.6.5 Sección axis.
- 4.6.6 Diámetro axis [mm].
- 4.6.7 Presencia semillas.

PULPA

- 4.7.1 Color pulpa.
- 4.7.2 Uniformidad color.
- 4.7.3 Textura pulpa.
- 4.7.4 Tamaño vesículas.
- 4.7.5 Forma vesículas.
- 4.7.6 Porcentaje pulpa (%).

JUGO

- 4.8.1 Porcentaje de jugo (%).
- 4.8.2 Color jugo.
- 4.8.3 Sabor jugo.
- 4.8.4 Aroma jugo.
- 4.8.5 Densidad jugo.
- 4.8.6 Acidez (%).
- 4.8.7 Azúcares [g/l].
- 4.8.8 Relación E/A.

SEMILLAS

- 4.9.1 Semillas/Fruto.
- 4.9.2 Longitud [mm].
- 4.9.3 Anchura [mm].
- 4.9.4 Peso [g].
- 4.9.5 Forma semillas.
- 4.9.6 Textura superficie.
- 4.9.7 Color testa.
- 4.9.7.1 Color tegmen.
- 4.9.8 Color cotiledón.
- 4.9.9 Color chalaza.
- 4.9.10 Poliembriónia.
- 4.9.11 Embriones / Semillas.

mente hay plantas de muy diferentes edades.

OBTENCIÓN DE DATOS Y CONSERVACIÓN

Cada variedad que se introduce en el Banco dispone de una ficha de pasaporte en la que se informa sobre su origen, y los motivos de inclusión o de exclusión en su caso.

Todas las variedades se evalúan continuamente desde su plantación basándose en los descriptores del IPGRI y de la UPOV. La producción se controla anualmente durante toda la vida de la planta y el resto de características sobre la copa, las hojas, las flores y los frutos, el tiempo necesario para definir las como propios e identificativos de la variedad. Asimismo se efectúan otras determinaciones como fenología siguiendo las normas BBCH, la tolerancia o resistencia a frío, a plagas, a enfermedades o a otras incidencias. Un resumen de los principales parámetros que se evalúan se presenta en el cuadro 2.

La información se almacena en un programa informático llamado Germino elaborado en el IVIA, que permite fácilmente la recuperación de todos los datos y la comparación de las variedades tomando como base la información introducida, e indicando si las posibles diferencias que pudiera haber entre ellas son significativas o no. Incluye fotografías y también se pueden anotar observaciones que no puedan manifestarse de otra forma.

OBJETIVOS DEL BANCO DE GERMOPLASMA

El objetivo final del Banco de Germoplasma es incluir la mayor

variabilidad posible de ejemplares de la subfamilia de las Aurantioideas, que sirva de base tanto para la propagación comercial como para abordar la mejora genética de los cítricos, con el fin de obtener nuevos patrones y variedades.

Las aplicaciones del Banco son, además, numerosas. La posibilidad de disponer de un elevado número de genotipos cultivados en las mismas condiciones, permite hacer estudios comparativos de indudable valor, sobre multitud de aspectos. Además tiene cuantiosas utilidades adicionales en trabajos de investigación relacionados con estudios fisiológicos, genéticos,

sanitarios, climáticos, etc.

Se utiliza también como fuente de comparación en el Registro de Variedades, para comprobar si una variedad candidata, es nueva y diferente a otras conocidas, requisito indispensable para su inclusión en el correspondiente Registro. La Colección de Campo es además la Colección de Referencia para los estudios de caracterización de nuevas variedades que se presentan para su protección tanto en España como en la Unión Europea.

En próximos artículos se expondrán las características pomológicas de los genotipos incluidos en el Banco.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M., Zaragoza, S., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Klose, R., Stavb, R. 1995. Escala de BBCH para la descripción de los estados fenológicos del desarrollo de los agrios. *Levante Agrícola*, Nº 332, 189-199.
- IPGRI: 1999. *Descriptor for citrus*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome Italy.
- Navarro L. y otros autores. 2005. Luis Navarro y La revolución cítrica. *Phytoma*. Nº 170, 42 pp.
- UPOV: Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Descriptores pendientes de su publicación definitiva
- Zaragoza, S., Trenor, I., Alonso, E., Medina, A., Pina, J. A., y Navarro, L. 1995. Evaluación de la colección de variedades del Banco de Germoplasma de Cítricos del IVIA: Planteamiento y primeros resultados generales. *Levante Agrícola*. Nº 331, 145-149.

FONDO EDITORIAL



ENFERMEDADES DE LOS CÍTRICOS

Editores científicos: Núria Duran-Vila y Pedro Moreno
Coedición: Sociedad Española de Fitopatología y Mundi-Prensa.
165 pag. (2000)

RESUMEN: Los cítricos sufren numerosas enfermedades causadas por agentes bióticos y bióticos, que limitan su rendimiento y a veces la posibilidades de cultivo. Entre las enfermedades de origen biótico, las causadas por virus, viroides, micoplasmas, fitoplasmas y algunas bacterias, están estrechamente asociadas al material vegetal y se dispersan al propagar yemas infectadas. Algunas también se dispersan por medio de vectores, generalmente insectos. Las demás enfermedades están estrechamente relacionadas con las condiciones medioambientales en que se desarrolla el cultivo. Por ello, la importancia relativa de cada una de ellas en las distintas zonas cítricas es muy variable.

En este libro se describen por tanto, las distintas enfermedades que afectan a los cítricos en las condiciones españolas y de la cuenca del Mediterráneo en general. Se han incluido también algunas enfermedades de gran importancia económica en otras zonas cítricas que no están presentes en el área mediterránea, considerando la posibilidad de que en el futuro pudieran ser introducidas. Se ha dedicado un capítulo especial a describir las medidas generales de prevención y control de enfermedades, como el saneamiento, cuarentena y certificación, que completan las medidas específicas recomendadas para cada una de ellas. El manual presenta una información puesta al día, en un lenguaje sencillo que resultará asequible a cualquier lector no especializado en el tema.

Es por tanto, un libro importante por su alto nivel, por su rigor y por la excelente exposición de los temas, que al mismo tiempo cubre una necesidad como referencia científica, como elemento de consulta para investigadores y técnicos como medio de información para profesionales de la agricultura y como instrumento de formación para estudiantes que deseen especializarse en esta materia.

Los doctores Núria Duran-Vila y Pedro Moreno han realizado la tarea de coordinar la edición de esta obra, recogiendo los trabajos de los expertos que han participado en la misma. Todos ellos han aportado lo mejor de sus conocimientos para conseguir este extraordinario libro.

INDICE: Introducción. Enfermedades producidas por nematodos. Enfermedades producidas por hongos. Enfermedades producidas por bacterias, micoplasmas y fitoplasmas. Enfermedades producidas por virus, viroides y agentes similares. Decaimientos de origen desconocidos. Enfermedades durante la conservación. Fisiopatías. Control. Anejos (Relación de patógenos citados en el texto, de especies de cítricos citadas en el texto, glosario y fotos color).

P.V.P. 28,85 €- (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)
PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61